

Le brouillard en Valais

par Max BOUËT

Généralités

Le brouillard est un trouble atmosphérique dû à la suspension dans l'air de très petites gouttelettes d'eau dont la présence réduit fortement la visibilité. Il convient de le distinguer de la brume formée de particules de poussières (brume sèche), comme aussi de très fines gouttelettes d'eau (brume humide) ; elle provoque une opacité de l'air très variable suivant l'éclairage, mais ne donne pas l'impression d'humidité caractéristique du brouillard proprement dit, lequel fait seul l'objet de cette étude.

Il n'y a pas de différence essentielle entre le brouillard et le nuage, mais il faut réserver la première dénomination à un nuage en contact avec le sol. En plaine, la visibilité horizontale par brouillard varie dans de larges limites, entre quelques dizaines de mètres et plusieurs kilomètres. On admet en climatologie qu'il y a brouillard lorsque la visibilité est inférieure à un kilomètre, mais il est parfois malaisé de poser à coup sûr le diagnostic de brouillard lorsque celui-ci, très ténu, se rapproche de la brume ou lorsqu'il se maintient à quelques mètres au-dessus du sol. En montagne par contre le brouillard est toujours dense et la visibilité reste comprise entre 20 et 200 m. environ ; de plus il ne donne pas en général l'impression d'humidité comme en plaine, ce qui provient probablement du fait que le rayonnement solaire qui le traverse élève faiblement la température des objets par rapport à l'air. Il est en tous cas parfaitement justifié de dire que le brouillard en montagne est la plupart du temps sec du point de vue physiologique.

Le givre qui se forme lorsque la température est inférieure à zéro degré est particulièrement fréquent en plaine lors des longues périodes de brouillard stable, et au-dessus de 2000 m. environ dans les régions très exposées aux brouillards durables de mauvais temps ; aux altitudes moyennes il semble plus rare.

Le brouillard ne se forme pas toujours dans les mêmes conditions de sorte que l'on est amené à en distinguer plusieurs catégories. Le *brouillard de rayonnement* prend naissance lorsque l'air voisin du sol se refroidit par ciel serein au point d'atteindre la condensation de sa vapeur

d'eau ; il apparaît en couche relativement mince sur les régions plates, de préférence dans les dépressions de terrain favorisant la stagnation de l'air telles que les fonds de vallées, les cuvettes et les vallonnements ; beaucoup plus fréquent en hiver qu'en été, il est nocturne et matinal et ne s'observe pour ainsi dire jamais en montagne si l'on excepte certains *thalwegs* à faible pente où l'écoulement de l'air est gêné. Le *stratus* ou *mer de brouillard* recouvrant de vastes étendues est du même type que le précédent, mais plus développé ; lorsqu'il s'est formé à mi-hauteur (entre 700 et 1500 m.), il n'est pas considéré comme brouillard en plaine, mais bien comme tel sur les versants qu'il baigne. C'est un phénomène essentiellement hivernal ; très répandu sur tout le Plateau suisse, il ne s'observe que rarement dans le Valais central. C'est, avec la précédente, la forme la plus persistante, au moins dans les régions d'altitude inférieure à 1500 m. Le *brouillard de versant* est celui qui se forme par suite de l'ascendance de l'air sur le flanc des montagnes ; il est dû au refroidissement par détente, apparaît après la pluie et ne dure pas. Chacun connaît ces bourrelets nuageux collés aux flancs des montagnes exposés au soleil et qui se forment très rapidement dès le début de l'embellie ; une observation attentive permet de déceler la lente élévation du niveau de base de ces nuages qui, dans la vallée du Rhône par exemple, s'étendent tout le long de l'adret le matin, pour former dans l'après-midi les cumulus de beau temps coiffant les crêtes. Les panaches nuageux des hauts sommets en été sont d'ailleurs de même nature et représentent le terme ultime de l'ascension diurne du brouillard de versant. Le *brouillard des murs de fœhn* est un phénomène exclusivement orographique ; il enveloppe les hautes crêtes exposées au vent du Sud chargé d'humidité qui condense sa vapeur d'eau en escaladant les versants méridionaux des Alpes. C'est certainement le brouillard le plus tenace que l'on puisse observer en montagne ; il n'est pas rare, par exemple, de voir la chaîne du Monte-Leone disparaître totalement dans le mur de fœhn pendant plusieurs jours consécutifs lors des situations de fœhn. C'est en effet aux environs du col du Simplon que l'obstacle montagneux opposé au fœhn est le plus bas de toute la crête frontière, et c'est là aussi, semble-t-il, que les brouillards dus au fœhn sont en Valais les plus persistants ; ils marquent dans l'espace la fin de la phase humide du courant de fœhn qui se dessèche ensuite en redescendant dans les vallées du versant opposé. Enfin le *brouillard de mauvais temps* accompagne la pluie ou la neige ; c'est un nuage bas, frôlant le sol et entraîné par le vent. Il s'observe à peu près partout, mais plus rarement dans les régions très basses.

A Montana (1500 m.) les catégories de brouillard que l'on rencontre se répartissent, quant à leur fréquence, de la manière suivante d'après mes propres constatations faites pendant quatre ans et demi :

Brouillard de mauvais temps	56 %
Brouillard de versant	30 %
Brouillard de stratus	14 %

En cet endroit le brouillard de mauvais temps est donc le plus fréquent ; celui de versant, toujours éphémère, ne représente que le tiers environ et le stratus que le septième seulement de tous les cas ; le brouillard local de rayonnement est ici inconnu.

Jours de brouillard

J'ai cherché à établir la fréquence du brouillard en Valais en utilisant les observations des stations météorologiques du réseau fédéral de ce canton. En principe un « jour de brouillard » est celui au cours duquel du brouillard est apparu à la station même à un moment quelconque de la journée. En pratique il est difficile pour un observateur de voir et de noter toutes les apparitions de brouillard, parfois fugitives en montagne, de sorte que les observations du réseau suisse pèchent en général par défaut ; dans bien des stations l'observateur se contente de noter s'il y a ou non brouillard au moment des trois observations journalières.

J'ai dépouillé les tableaux climatologiques annuels des stations météorologiques valaisannes tels qu'ils se trouvent dans les « Annales de la Station centrale suisse de météorologie » pendant la période allant de 1901 à 1950, dans le but d'établir les moyennes mensuelles et annuelles des jours de brouillard. L'examen attentif de ces données m'a convaincu qu'il s'agit là d'un matériel très peu homogène qu'il convient d'utiliser avec précautions. Le brouillard est l'un des éléments météorologiques dont l'observation est la plus entachée de subjectivité, comme c'est le cas des orages également. Les observateurs notent ce qu'ils peuvent, les uns avec soin, les autres d'une façon plus superficielle. Aucune station du Valais ne fournit de série homogène ni parfaitement sûre ; les changements d'observateurs en une même station se traduisent presque toujours par des fluctuations tout à fait anormales des moyennes annuelles. Aussi a-t-il fallu opérer un triage et laisser de côté certaines périodes douteuses ; voici ce que j'ai retenu pour le calcul du tableau I après examen par voie graphique des valeurs de chaque station.

Sion (549 m.). La série 1901-1950, bien que d'inégale valeur, a été adoptée en entier ; les moyennes obtenues sont apparemment assez proches de la réalité.

Sierre (552 m.). Seule la période 1906-1923 m'a paru valable ; l'observateur fut le même pendant ces 18 ans ; les moyennes paraissent un peu faibles.

Montana (1473 m.). Il n'existe que 22 ans d'observations (1929-1950) ; les moyennes sont deux à trois fois trop petites.

Leukerbad (1415 m.). J'ai conservé la série complète 1901-1950 ; malgré plusieurs changements d'observateur, les chiffres obtenus sont à peu près admissibles.

Reckingen (1332 m.). Seule la période de 29 ans de 1901 à 1929 présente quelques garanties d'exactitude.

Grächen (1629 m.). J'ai retenu les trois périodes de 1901-1904, 1906-1910 et 1919-1930, soit 21 ans en tout.

Zermatt (1610 m.). Les observations de 1930 à 1950 (21 ans) paraissent à peu près correctes ; un seul observateur ; les observations antérieures contrastent avec les suivantes par défaut de brouillard.

Saas-Fee (1800 m.). La période 1901-1950 a été retenue. Pas de changements d'observateur, sauf les trois dernières années. La fréquence du brouillard, beaucoup plus faible qu'à Zermatt, paraît avoir été sous-estimée.

Savatan (689 m.) et *Dailly* (1253 m.). Ces deux stations du défilé de Saint-Maurice desservies par l'armée ont fourni deux séries parallèles de 21 ans (1904-1924) dont j'admets la correction.

Col du Saint-Bernard (2476 m.). La série complète de 50 ans est peu homogène et présente des irrégularités provenant probablement des changements d'observateurs ; je n'ai retenu que la période de 37 ans de 1913 à 1949 qui semble la plus sûre.

Pour montrer avec quelle prudence il faut considérer les moyennes publiées par la Station centrale suisse de météorologie, je donne l'exemple suivant. A Montana où j'ai observé moi-même la fréquence du brouillard de 1947 à 1950, j'ai trouvé 64 jours par an en moyenne contre 19 seulement à la station officielle pour la même période ; le désaccord est grand ! Chose curieuse, le Dr Th. Stéphanl avait obtenu en 4 ans également (1899-1902) une moyenne annuelle de 64 jours.

En dépit des insuffisances de ce matériel climatologique, il est intéressant de calculer le nombre moyen de jours de brouillard par station et par mois en dressant le tableau suivant. Que le lecteur ne

s'abuse pas sur la précision de ces données, en général trop faibles : la présence d'une décimale est une nécessité de calcul qui ne doit pas faire illusion. La distribution géographique du brouillard et la variation saisonnière de sa fréquence sont malgré tout assez bien esquissées.

Tableau I. Jours de brouillard ; moyennes mensuelles.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
Savatan	2,7	1,7	1,3	1,8	1,0	0,7	0,4	0,5	1,2	2,3	2,3	2,4	18,3
Dailly	3,1	3,1	3,3	4,4	3,5	2,4	1,5	2,0	4,7	6,2	4,7	3,2	42,1
Sion	2,2	1,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4	0,6	1,3	2,2	2,4	11,6
Sierre	1,0	0,2	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,7	0,5	2,6
Reckingen	2,5	1,8	2,2	1,3	1,6	1,6	1,4	2,2	2,4	2,6	2,4	1,7	23,7
Montana	1,6	1,0	1,2	1,4	1,7	1,0	0,7	1,0	1,8	2,7	2,2	2,9	19,2
Leukerbad	2,4	2,4	3,2	2,7	3,5	2,9	2,5	2,9	4,2	4,4	3,1	2,6	36,8
Grächen	1,5	1,6	1,9	2,9	3,2	2,6	2,7	2,7	3,5	3,1	2,1	1,2	29,0
Zermatt	1,8	1,5	1,5	1,2	1,7	1,9	2,4	1,8	1,8	2,8	1,5	1,5	21,4
Saas-Fee	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	2,8
Saint-Bernard	9,1	8,0	11,9	13,3	14,6	13,5	12,2	11,6	12,2	13,2	10,5	9,2	139,3

Il y dans la fréquence du brouillard et sa variation annuelle des différences régionales importantes dont voici l'essentiel.

a) *Vallée du Rhône.*

Au fond de la vallée le brouillard est vraiment rare : 12 jours en moyenne à Sion est un nombre admissible : 3 jours seulement à Sierre semble peu, mais il est très vraisemblable que cette localité soit plus pauvre encore en brouillard que le chef-lieu. La région de minimum de brouillard en Valais coïncide avec celle du minimum de pluie (1). Aux deux endroits le brouillard est le plus fréquent en hiver et très rare en été ; il s'agit essentiellement du brouillard de rayonnement nocturne et matinal. Comme on compte sur le Plateau suisse de 24 (Genève) à 84 (Olten) jours de brouillard par an, on voit que la vallée du Rhône peut se prévaloir à cet égard de conditions extrêmement favorables.

Dans la vallée de Conches (Reckingen) le brouillard est déjà plus fréquent et l'on se rapproche du type de montagne. La variation annuelle est faible avec cependant un maximum peu marqué en octobre. Il faut admettre qu'il y a dans cette vallée 25 à 30 jours de brouillard par an.

A l'entrée de la vallée du Rhône, au défilé de Saint-Maurice, les deux stations de versant de Savatan et de Dailly nous renseignent utilement. A Savatan à 690 m. ce n'est déjà plus tout à fait le régime de plaine ; il y a bien un minimum estival prononcé, mais on remarque un petit maximum de printemps qui se retrouve ailleurs très nettement. A Dailly à 1250 m. le type des versants s'accuse avec les deux

maxima d'avril et d'octobre. La comparaison des deux étages montre clairement l'accroissement de fréquence du brouillard avec l'altitude. Les moyennes annuelles respectives de 18 et 42 jours semblent normales.

b) *Versant adret.*

Deux stations de même altitude, Montana et Leukerbad, représentent les conditions de brouillard sur l'adret de la vallée principale. L'une et l'autre accusent des maxima de fréquence en mai et en octobre. Les fréquences annuelles sont nettement trop faibles comme je l'ai montré plus haut ; le versant compte en réalité 50 à 60 jours de brouillard par an en moyenne vers 1500 m. La localité de Grächen dans le Val Saint-Nicolas, également située sur un versant, appartient au même type, mais le brouillard y est certainement plus rare.

Sur le versant de la rive gauche (Nendaz, Les Mayens de Sion, Vercorin, etc.) il n'existe pas de stations météorologiques et l'on n'a par conséquent pas de données précises. L'expérience montre cependant que ce côté de la vallée, peu ensoleillé, est beaucoup moins exposé au brouillard dit de versant et ne connaît, au-dessous de 2000 m. au moins, que le brouillard de mauvais temps et le stratus. J'estime que la fréquence du brouillard sur ce versant doit être de l'ordre de 30 à 40 jours par an vers 1500 m.

c) *Vallées pennines.*

Toute la région des vallées latérales au Sud du Rhône et d'altitude inférieure à 2000 m. est très pauvre en brouillard ; le stratus pénètre rarement jusqu'au fond de ces vallées où les brises périodiques montantes et descendantes empêchent toute stagnation de l'air propice à la formation du brouillard de rayonnement. Le tableau I renseigne sur les conditions régnant à Zermatt, à Saas-Fee et à Grächen ; cette dernière localité est exposée aux brouillards de versant que ne connaissent pas les deux autres ; de là son nombre de jours de brouillard (29 par an) un peu plus élevé. Il y a entre Zermatt (21 j.) et Saas-Fee (4 j.) une divergence difficilement explicable et qui n'est probablement pas réelle.

Les renseignements que je possède sur le Val d'Hérens (Evolène) prouvent que cette vallée est rarement visitée par le brouillard ; la mer de brouillard de la vallée du Rhône y pénètre deux ou trois fois par hiver seulement. En Anniviers, M. W. Gyr affirme qu'à Chandolin (1950 m.) il n'y a en hiver que du brouillard de très courte durée (versant !) et que cette localité reste presque toujours au-dessus de la mer de brouillard (Neue Zürcher Zeitung du 23 nov. 1951 et communication

personnelle). Un fait est certain : au fond des vallées pennines le brouillard joue un rôle insignifiant ; sa fréquence est de l'ordre de 10 à 15 jours par an environ. Au-dessus de 2000 m. par contre les conditions changent complètement comme on va le voir.

d) *Les cols.*

Une seule station météorologique dans les Alpes valaisannes, celle du Col du Grand Saint-Bernard à 2476 m. A cette altitude le brouillard est évidemment beaucoup plus fréquent qu'aux niveaux inférieurs. On compte en moyenne 139 jours de brouillard au col même. C'est en hiver qu'il y en a le moins ; le mois de mai est le plus riche avec 15 jours, mais il y a un second maximum mensuel secondaire en octobre avec 13 jours. L'abondance du brouillard au printemps et en automne est due en partie au fœhn lors duquel le col du Saint-Bernard se trouve souvent dans le mur nuageux et pluvieux qui noie la crête des Alpes pennines exposées au vent du Sud et du Sud-Ouest.

La station météorologique du Jungfraujoch, col situé à 3475 m. d'altitude à la frontière Nord du canton, enregistre annuellement 210 jours de brouillard ; celui-ci est présent neuf fois sur dix lorsqu'il neige.

e) *Sommets.*

Dans une étude récente (2) j'ai tenté d'estimer la fréquence du brouillard à trois niveaux équidistants des Alpes valaisannes ; des observations à distance faites depuis Montana et portant sur un groupe de sommets de la région des vallées d'Hérens et d'Anniviers (du Mont Noble, 2654 m. au Weisshorn, 4505 m.) furent poursuivies pendant deux ans ; elles m'ont permis d'apprécier l'accroissement moyen du brouillard avec l'altitude dans cette contrée. Je résume ici les principaux résultats de cette étude.

Dans le tableau II figurent les fréquences relatives du brouillard aux trois niveaux principaux de 2500, 3500 et 4500 m. ainsi que le nombre annuel de jours de brouillard.

Tableau II. Fréquence et jours de brouillard

<i>Niveau</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Jours</i>
2500 m.	24 %	143 j.
3500 m.	41 %	211 j.
4500 m.	51 %	259 j.

Ces chiffres, qui ne sont pas climatologiquement « normaux » vu la courte période de deux ans mais correspondent en gros à la réalité et sont rigoureusement comparables entre eux, doivent s'interpréter comme suit. Sur 100 observations (faites 4 fois par jour) il y en avait en moyenne 24 indiquant la présence du brouillard sur les sommets de l'étage de 2500 m., 41 à 3500 m. et 51 à l'étage le plus élevé. En d'autres termes, celui qui tenterait d'escalader le Weisshorn par exemple sans se préoccuper du temps qu'il fait aurait une chance sur deux d'y trouver le brouillard. En ce qui concerne le nombre de jours où à un moment quelconque est apparu du brouillard, on voit qu'il y en a 143 par an à l'étage inférieur, 211 à l'étage moyen et 259 à l'étage supérieur. Je remarque que le Saint-Bernard qui est pourtant un col présente une fréquence de brouillard identique à celle que la méthode indirecte attribue à son niveau ; on y observe en effet 139 jours de brouillard (tableau I) et j'en ai trouvé 143 à 2500 m.

On voit qu'à ces altitudes le brouillard est un phénomène très commun, et cela ne doit pas étonner si l'on songe que par temps pluvieux ou neigeux les sommets alpins sont dans la règle noyés dans le plafond nuageux alors très bas. Il semble pourtant que les Alpes valaisannes soient relativement privilégiées par rapport aux Préalpes du Nord et aux Alpes centrales. Que le lecteur compare les chiffres ci-dessus avec le nombre annuel moyen de jours de brouillard (même période) des sommités suivantes :

Saentis	2500 m.	226 jours
Rigi	1787 m.	108 jours

Au col du Saint-Gothard à 2108 m. on observe en moyenne 178 jours de brouillard par an, soit 39 de plus qu'au col du Saint-Bernard situé 360 m. plus haut.

La mer de brouillard

Il s'agit donc de la strate nuageuse située à mi-hauteur, parfois collée au sol, plus ou moins compacte, qui recouvre si souvent le Plateau suisse dans la saison froide. Le niveau le plus fréquemment atteint est celui de 600 à 700 m. ; mais le stratus apparaît également à tous les étages jusqu'à 1500 m. ; au-delà il devient assez rare. La surface de la mer de brouillard, en apparence immobile, est en réalité animée de mouvements variés dont certains sont de nature périodique. La mer de nuages s'élève en général de jour et baisse pendant la nuit ; elle monte lentement et en bloc lorsque l'afflux d'air froid continental au sol s'ac-

centue ; elle s'abaisse au contraire lorsqu'une situation de fœhn se prépare. De plus elle présente à sa surface des ondulations ou vagues que l'on remarque aisément quand elles viennent battre un versant montagneux.

C'est un fait d'expérience que la mer de brouillard ne pénètre pas volontiers dans les vallées longitudinales des Alpes (Rhône, Rhin) et qu'on l'observe rarement dans le Valais central ; en amont du défilé de Saint-Maurice elle ne trouve plus les conditions favorables à sa formation. Dans le Bas-Valais elle apparaît en moyenne 27 jours par hiver d'après des relevés effectués à Leysin pendant 10 ans (1920-1929) ; dans le Valais central, je ne l'ai observée que 4 jours par hiver pendant une période de cinq hivers. La fréquence d'apparition de la mer de brouillard au-dessous de 1500 m. est donc sept fois plus faible dans la région de Sierre et de Sion qu'en aval de l'étranglement de Saint-Maurice.

La rareté de la mer de brouillard en Valais est la raison principale pour laquelle l'insolation hivernale de cette contrée est particulièrement forte comme je l'ai montré ailleurs (3). La cause de cette rareté réside sans doute dans le fait que l'auge de la vallée du Rhône est normalement un peu plus chaude que l'atmosphère du Plateau à niveau égal ; un excès de température, même minime, suffit à empêcher la condensation de la vapeur d'eau de l'air froid au niveau de l'inversion de température.

On peut donc affirmer, en guise de conclusion, que le brouillard est plus rare en Valais que sur tout le versant Nord des Alpes, à niveau égal. Le fait le plus saillant est cependant l'extrême rareté de la mer de brouillard qui confère au climat hivernal de cette région une clarté dont seules en Suisse certaines vallées des Grisons et du Tessin peuvent également se prévaloir.

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ M. Bouët — La pluie en Valais. Bull. Murithienne, fasc. 67, Sion, 1950.
² M. Bouët — Le brouillard dans les Alpes valaisannes. Archiv f. Met., Geoph. u. Bioklimat., Serie B, vol. 4, Vienne, 1952.
³ M. Bouët — L'insolation en Valais. Bull. Murithienne, fasc. 65, Sion, 1948.